



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 40 32 701 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F01 P 3/20**  
F 01 P 7/14  
F 01 P 11/08  
F 01 M 5/02  
F 02 N 17/04  
// F02M 31/08

21 Aktenzeichen: P 40 32 701.9  
22 Anmeldetag: 15. 10. 90  
43 Offenlegungstag: 25. 6. 92

DE 40 32 701 A 1

71 Anmelder:  
Schatz, Oskar, Dr.-Ing., 8035 Gauting, DE

72 Erfinder:  
Steidele, Thomas, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

54 Verfahren zur Beeinflussung der Betriebstemperatur eines Verbrennungsmotors der Kolbenbauart und Motor zur Durchführung des Verfahrens

57 Zur Beeinflussung der Betriebstemperatur eines Verbrennungsmotors der Kolbenbauart mit einem Motorblock, einem Zylinderkopf, miteinander in Verbindung stehenden Kühlmittelräumen in Motorblock und Zylinderkopf, einem unterbrechbaren Kühlkreislauf mit einem Wärmetauscher und einer zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe, deren Förderrichtung so gewählt ist, daß der Kühlmiteleintritt in den Motorblock erfolgt und das Kühlmittel am Zylinderkopf austritt, wird ein über den gesamten Kühlmittelraum des Zylinderkopfs, eine zweite Kühlmittelpumpe und einen Wärmespeicher geführter Zylinderkopfkreislauf durch Betrieb einer zweiten Kühlmittelpumpe zumindest bis zum Erreichen der Betriebstemperatur ständig in Umlauf gehalten. Oberhalb einer vorgegebenen Schwelle der Motortemperatur wird die zu- und abschaltbare Kühlmittelpumpe zugeschaltet und der Kühlkreislauf dem Zylinderkopfkreislauf überlagert. Vorzugsweise ist ein Heizungswärmetauscher und/oder ein Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher in den Zylinderkopfkreislauf einbezogen.

DE 40 32 701 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beeinflussung der Betriebstemperatur eines Verbrennungsmotors der Kolbenbauart mit einem Motorblock, einem Zylinderkopf, miteinander in Verbindung stehenden Kühlmittelräumen in Motorblock und Zylinderkopf, einem Kühlkreislauf mit einem Wärmetauscher und einer Kühlmittelpumpe, deren Förderrichtung so gewählt ist, daß der Kühlmiteleintritt in den Motorblock erfolgt und das Kühlmittel am Zylinderkopf austritt, und mit einem vom Kühlmittel durchströmbar Wärmespeicher, wobei die Zirkulation im Kühlkreislauf unterbrechbar ist, und einen Motor zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist bekannt, daß beim Kaltstart von Ottomotoren, wenn ein Katalysator noch nicht wirksam ist, durch die niedrige Temperatur der Brennraumwände und die Teile des kalten Ansaugkanals, an denen eingebrachter Kraftstoff kondensieren kann, erhöhte Emissionen verursacht werden und auch der Verbrauch erhöhte Werte aufweist, weshalb es erwünscht ist, diese kalten Motorbereiche möglichst schnell auf die Betriebstemperatur zu bringen.

Es ist bereits bekannt, die Brennluft zu beheizen, um den beim Kaltstart auftretenden Problemen entgegenzuwirken. Die höhere Temperatur der vorgewärmten Brennluft verbessert vor allem die Gemischaufbereitung, während wegen der geringen Wärmekapazität des Brennluftstroms die Beheizung der kalten Motorteile durch die vorgewärmte Brennluft nur von geringer Effizienz ist. Es wurde auch schon eine Kraftstoffvorheizung eingesetzt, jedoch ebenfalls mit unbefriedigendem Ergebnis.

Es besteht demnach noch immer die Aufgabe, einen Verbrennungsmotor so auszugestalten, daß nach dem Kaltstart möglichst schnell die Temperatur der Brennraumwände und des Ansaugkanals erhöht wird. Auch beim Dieselmotor ist ein möglichst schnelles Anheben der Brennkammertemperatur erwünscht, um die Blaurauch- und Geräuschemissionen beim Kaltstart und Warmlauf zu reduzieren. Dabei soll nach Möglichkeit eine Lösung gefunden werden, die Eingriffe in die grundlegenden Baumerkmale der Motorkonstruktion vermeidet, um auch bei bereits vorhandenen Motorkonstruktionen mit relativ geringem Aufwand und ohne lange Entwicklungszeiten die Verbesserung realisieren zu können. Ganz allgemein aus Kosten- und Gewichtsgründen, aber auch um bei der nachträglichen Umrüstung möglichst wenig Platz für den erforderlichen Wärmespeicher zu benötigen, soll die erforderliche Wärmespeicherkapazität möglichst gering gehalten werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe besteht erfindungsgemäß darin, daß die im Kühlmittelkreislauf angeordnete Kühlmittelpumpe zu- und abschaltbar ist, daß ein über den gesamten Kühlmittelraum des Zylinderkopfs, eine zweite Kühlmittelpumpe und den Wärmespeicher geführter Zylinderkopfkreislauf durch Betrieb der zweiten Kühlmittelpumpe zumindest bis zum Erreichen der Betriebstemperatur ständig in Umlauf gehalten wird und daß oberhalb einer vorgegebenen Schwelle der Motortemperatur die zu- und abschaltbare Kühlmittelpumpe zugeschaltet und der Kühlkreislauf dem Zylinderkopfkreislauf überlagert wird.

Zur Durchführung des Verfahrens ist ein Verbrennungsmotor der beschriebenen Art so ausgestaltet, daß die Kühlmittelpumpe im Kühlkreislauf zu- und abschaltbar ist und daß ein Zylinderkopfkreislauf über den Wärmespeicher und den gesamten Kühlmittelraum des Zylinderkopfs geführt ist und eine zweite Kühlmittelpumpe enthält. Dabei werden vorzugsweise die Anschlüsse am Zylinderkopf so angeordnet, daß im Zylinderkopf die Strömung des Kühlkreislaufs und die Strömung des Zylinderkopfkreislaufs einander zumindest annähernd gleich sind. Bei einer Längsdurchströmung unsymmetrischer Zylinderköpfe ist es besonders zweckmäßig, daß beide Kühlmittelpumpen im Zylinderkopf in die gleiche Richtung fördern.

Es ist bekannt, daß während des Kaltstarts und Warmlaufs eines Verbrennungsmotors, aber auch bei ausgedehntem Teillastbetrieb, insbesondere bei tiefen Temperaturen, eine Kühlung des Motorblocks durch Zwangsumwälzung des Kühlmittels über den Motorblock nicht erforderlich ist, sondern ein Kühlmittelkreislauf über den Zylinderkopf ausreicht. Es ist deshalb bereits vorgeschlagen worden, allein den Zylinderkopf in einen Kühlkreislauf einzubeziehen und die Wärme vom Motorblock durch Festkörper-Wärmeleitung abzuführen oder am Motorblock nicht in den Kreislauf einbezogene, jedoch mit ihm in Verbindung stehende Kühlmittelräume vorzusehen. Es ist ebenfalls bekannt, einen Kühlkreislauf in zwei Zweige auszuteilen, deren einer über den Motorblock geführt wird, während der andere über einen Wärmetauscher und dann durch den Zylinderkopf verläuft, wobei vorgesehen ist, daß die Kühlmitteltemperatur nach dem Austritt aus dem Zylinderkopf niedriger ist als die Temperatur des den Motorblock verlassenden Kühlmittels, so daß sich nach der Vereinigung beider Kühlmittelströme eine Mischtemperatur einstellt, die niedriger ist als die Temperatur am Austritt aus dem Motorblock und wobei diese Temperaturdifferenz als für die Kühlung des Motorblocks ausreichend angesehen wird. Im Gegensatz hierzu ist der Zylinderkopfkreislauf beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht als Kühlkreislauf ausgebildet, vielmehr dient er einerseits zur schnellen Aufheizung des Zylinderkopfs mit der Speicherwärme, andererseits zur Ladung des Speichers bei betriebswarmem Motor und schließlich noch zur Aufrechterhaltung einer konstanten Heizwirkung an einem gegebenenfalls in den Zylinderkopfkreislauf einbeziehenden Heizungswärmetauscher, wie nachfolgend noch näher erläutert wird. Zwar kann bei niedrigen Außentemperaturen und eingeschaltetem Heizungswärmetauscher der Heizungswärmetauscher auch bei betriebswarmem Motor allein zur erforderlichen Kühlung des Motors ausreichend sein, doch stellt dies nur einen Nebeneffekt dar und die Vorteile der Erfindung sind nicht davon abhängig, daß in den Zylinderkopfkreislauf ein Heizungswärmetauscher einbezogen werden kann.

Beim Kaltstart oder etwa 30 sec vor dem Kaltstart wird die im Zylinderkopfkreislauf angeordnete Kühlmittelpumpe aktiviert, während die Zirkulation im Kühlkreislauf unterbrochen ist. Solange der Motor die gewünschte Betriebstemperatur noch nicht erreicht hat, wird das im Zylinderkopfkreislauf umgewälzte Kühlmittel vom Wärmespeicher aufgeheizt und beheizt seinerseits den Zylinderkopf, der dadurch schnell die gewünschte Betriebstemperatur erreicht. Insbesondere werden die Brennraumwände und Teile der Ansaugkanäle erwärmt. Aufgrund der Verbindung zwischen den Kühlmittelräumen in Zylinderkopf und Motorblock wird heißes Kühlmittel auch entlang des oberen Bereichs der Zylinderwände strömen, wodurch sich eine sehr wirksame Beheizung der gesamten relevanten Brennraumbooberflächen ergibt.

Nach dem Motorstart wird das im wesentlichen stehende Kühlmittel im Bereich der Zylinderwände und das strömende Kühlmittel im Zylinderkopf durch die Verbrennung erwärmt. Da die im Kühlkreislauf angeordnete Wasserpumpe noch abgeschaltet ist, wird die durch die Verbrennung freigesetzte Wärme besonders auf den für die Verbrennung sensiblen oberen Motorbereich konzentriert und der Warmlaufvorgang, soweit er die für die Verbrennung maßgeblichen Parameter beeinflusst, verkürzt sich weiter, was sich vorteilhaft auf die Rohemissionen auswirkt.

Da zunächst nur die im Zusammenhang mit den Verbrauchs- und Emissionswerten maßgeblichen, vom Kühlmittel beaufschlagten Motorbereiche aufgeheizt werden, nämlich im wesentlichen der Zylinderkopf, kann die Kapazität des Wärmespeichers wesentlich kleiner gehalten werden, als wenn die Speicherwärme über einen üblichen Kühlmittelkreislauf unnötigerweise auch an den Motorblock abgegeben wird.

Überschreitet die durch geeignet angebrachte Temperaturfühler ermittelte Motortemperatur einen festgelegten Wert, wird — z. B. durch eine Magnetkupplung zwischen Pumpenantriebsrad und Pumpenwelle — die im Kühlkreislauf angeordnete Kühlmittelpumpe zugeschaltet, so daß abgekühltes Kühlmittel über den Motorblock zum Zylinderkopf und von dort über den Kühler-Wärmetauscher im Kreislauf gefördert wird. Im Bereich des Zylinderkopfes überlagert sich der Kühlmittelkreislauf dem Zylinderkopfkreislauf. Da zweckmäßigerweise die Leistung der zweiten Kühlmittelpumpe geringer ist als die der Kühlmittelpumpe im Kühlkreislauf, wird der außerhalb des Zylinderkopfes verlaufende Zweig des Zylinderkopfkreislaufs weiterhin vom Kühlmittel durchströmt und so einerseits die Ladung des Wärmespeichers aufrechterhalten und andererseits der gegebenenfalls zugeschaltete Heizungswärmetauscher gleichbleibend versorgt.

Mit Rücksicht auf die nachträgliche Umrüstung einer bereits vorhandenen, bewährten Motorkonstruktion, deren Zylinderkopf meist als Ergebnis langer Entwicklungszeiten so gestaltet ist, daß der Kühlmittelkreislauf eine möglichst optimale Kühlung aller sensiblen Bereiche erreicht, sind — wie erwähnt — die Anschlüsse am Zylinderkopf so gewählt, daß die Strömung des Kühlmittelkreislaufs und die Strömung des Zylinderkopfkreislaufs im Zylinderkopf einander zumindest annähernd gleich sind, um lokale Überhitzungen und damit Schäden aufgrund abweichender Strömungsverhältnisse zu vermeiden. Dieser Vorteil, der voraussetzt, daß im längs durchströmten Zylinderkopf die beiden Pumpen in gleicher Richtung fördern, überwiegt bei weitem den relativ geringen Nachteil, daß dann die zweite Kühlmittelpumpe nicht zur Unterstützung der zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe eingesetzt werden kann, weil sie das über den Wärmespeicher und gegebenenfalls den oder die Wärmetauscher zu führende Kühlmittel nahe dem Ausströmende des Zylinderkopfes abzieht, während bei entgegengesetzter Förderrichtung der zweiten Kühlmittelpumpe dieses Kühlmittel nahe dem Ausströmende des Zylinderkopfes wieder mit dem den Zylinderkopf durchströmenden, von der zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe geförderten Kühlmittel vereinigt wird und dort die Förderwirkung beider Pumpen gleichgerichtet ist.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist im Zylinderkopfkreislauf ein Heizungswärmetauscher angeordnet. Der Wärmeübergang am Heizungswärmetauscher ist somit nicht mehr von der Kühlmittelpumpe im Kühl-

kreislauf abhängig, die im unteren Drehzahlbereich nicht optimal arbeitet und bei der insbesondere im Leerlauf und bei Stop-and-Go-Verkehr der Kühlmittelumsatz oft so gering ist, daß die Wirkung der Kabinenheizung stark abfällt. Zudem ist ihr Wirkungsgrad der Kühlmittelpumpe — bedingt durch die breite Einsatzspanne — nicht optimal, wodurch sich der Kraftstoffverbrauch verschlechtert. Im Gegensatz hierzu wird im Zylinderkopfkreislauf das Kühlmittel von der zweiten Kühlmittelpumpe stets gleichmäßig umgewälzt, so daß eine ebenso gleichmäßige Heizwirkung sichergestellt ist, wobei diese zweite Kühlmittelpumpe bei Heizungsbedarf auch in Betrieb gehalten wird, wenn der Motor die vorgesehene Betriebstemperatur erreicht hat. Die Erfindung ermöglicht somit eine optimale Wirksamkeit der Kabinenheizung in allen Betriebsbereichen.

Vorzugsweise ist die Leistung der zweiten Kühlmittelpumpe geringer als die der Kühlmittelpumpe im Kühlkreislauf, um sicherzustellen, daß bei geöffneter Zirkulation im Kühlkreislauf die in diesem Kühlkreislauf befindliche Kühlmittelpumpe jederzeit die konventionellen Strömungsverhältnisse aufrechterhalten kann. Dabei soll jedoch zweckmäßigerweise wegen der vorstehend bereits beschriebenen optimalen Wirkung der Kabinenheizung die Leistung der zweiten Kühlmittelpumpe zur Sättigung des Heizungswärmetauschers ausreichend sein.

Eine besonders günstige Wirkungsweise ergibt sich bei Heizungsbedarf, wenn nach einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung im Zylinderkopfkreislauf der Wärmespeicher, der Zylinderkopf und der Heizungswärmetauscher in Strömungsrichtung aufeinanderfolgen.

Um beim Kaltstart und Warmlauf des Motors die Lagerreibung im Motor und den Energieeinsatz für die Ölpumpe und damit den Verbrauch weiter zu reduzieren, besteht eine andere vorteilhafte Ausführungsform darin, daß in den Zylinderkopfkreislauf ein Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher zur Beheizung des Motoröls einbezogen ist, wobei vorzugsweise Wärmespeicher, Zylinderkopf, Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher und gegebenenfalls parallel zum Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher ein Heizungswärmetauscher (42) aufeinanderfolgen.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist der Wärmespeicher ein Latentwärmespeicher.

Noch eine andere sehr vorteilhafte Ausführungsform ist es, daß die zu- und abschaltbare Kühlmittelpumpe über eine lösbare Magnetkupplung antreibbar ist. Es ist eine Eigenschaft von Magnetkupplungen, daß sie keine vollkommene Trennung von antreibender und angetriebener Seite bewirken, weshalb die zu- und abschaltbare Kühlmittelpumpe im Kühlkreislauf im abgeschalteten Zustand nicht völlig wirkungslos bleiben wird, sondern eine — wenn auch sehr geringe Zirkulation über den Motorblock aufrechterhalten kann, falls der Kühlkreislauf nicht vollständig unterbrochen wird, sondern an einem Absperrventil ein Bypass mit geringem Querschnitt ständig geöffnet bleibt. Dadurch wird der Gefahr vorgebeugt, daß bei abgeschalteter Kühlmittelpumpe an besonders gefährdeten Stellen eine Überhitzung eintreten kann, während andererseits diese geringe Zirkulation die mit der Erfindung angestrebte Wirkung des allein in Betrieb befindlichen Zylinderkopfkreislaufes nicht beeinträchtigt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß die zweite Kühlmittelpumpe einen elektrischen Antrieb aufweist, wodurch sie freizügiger angeordnet werden kann und von der Drehzahl des Verbrennungs-

motors unabhängig ist, was sich bei Heizungsbetrieb vorteilhaft auswirkt.

Beim Ottomotor ergeben sich durch die erfindungsgemäße Zylinderkopfvorwärmung oder -beheizung mehrere Effekte. Die Beheizung der Ansaugkanalwände und indirekt der Ansaugventile verringert oder verhindert die Kondensation von eingebrachtem Kraftstoff. Erst dadurch kann der Kraftstoffüberschuß beim Kaltstart und Warmlauf abgebaut werden, was eine Vorbedingung für die Emissionsreduktion beim Kaltstart ist. Die Ansaugluft wird indirekt vor allem beim Umströmen der Ansaugventile beheizt, was die Gemischaufbereitung verbessert. Dies führt im Zusammenhang mit den beheizten Brennraumwänden und der Abmagerung zu einer schadstoffärmeren Verbrennung, welche zudem schneller verläuft und damit effizienter ist. Die HC- und CO-Emissionen des mit dem Motor ausgerüsteten Fahrzeugs, welche beim Kaltstart — solange der Katalysator nicht angesprungen ist — gleich den Rohemissionen sind, werden signifikant verringert.

Beim Dieselmotor wird das Startverhalten bei tiefen Außentemperaturen durch die Anhebung des Isotropenexponenten und die daraus folgende Erhöhung der Verdichtungsendtemperatur verbessert. Damit besteht die Möglichkeit die Start-Kraftstoffmenge abzusinken. Die Reduktion der Start-Kraftstoffmenge hat eine Absenkung der Weißrauchemissionen beim Start zur Folge. Die Optimierung der Verbrennung aufgrund der gestiegenen Brennkammer- und Ansauglufttemperaturen führt ebenfalls zu einer Absenkung der HC-Emissionen während des Warmlaufs. Insbesondere wird auch das Kaltstartnageln durch eine Verkürzung des Zündverzugs verringert.

Durch die Senkung der Weißrauchemissionen nach dem Kaltstart des Dieselmotors, lassen sich die Partikelemissionen im Abgastest absenken, welche zu wesentlichen Teilen aus kondensierten Kohlenwasserstoffen bestehen.

Anhand der nun folgenden Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung wird diese näher erläutert.

Die Figur zeigt in Form eines Schaltbildes das Kühlsmittelsystem eines zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienenden Verbrennungsmotors.

Dabei ist ein Motor 10 mit einem Motorblock 12 und einem Zylinderkopf 14 nur schematisch dargestellt. Dem Motor 10 ist ein Kühlmittelkreislauf 16 herkömmlicher Art zugeordnet, der einen von einem Lüfter 18 beaufschlagbaren Wärmetauscher 20 zur Kühlung des Kühlmittels und eine Kühlmittelpumpe 22 enthält, wobei die Förderrichtung der Kühlmittelpumpe 22 so gewählt ist, daß das Kühlmittel über einen Kühlmittelleinlaß 24 im unteren Bereich des Motorblocks 12 in dessen nicht dargestellte Kühlmittelräume eintritt, von wo aus es in die mit diesen Kühlmittelräumen im Motorblock 12 verbundenen Kühlmittelräume im Zylinderkopf 14 überströmt, den es über einen Kühlmittelauslaß 26 wieder verläßt. Insoweit handelt es sich um eine Anordnung, wie sie als großer Kühlkreislauf bei herkömmlichen Kühlsystemen bekannt ist und deshalb keiner weiteren Erläuterung bedarf.

Die Kühlmittelpumpe 22 ist zu- und abschaltbar, wozu vorzugsweise ein von der Motorkurbelwelle abgeleiteter, eine Magnetkupplung enthaltender Antrieb dient.

Auf den Kühlmittelauslaß 26 folgt in Strömungsrichtung ein Absperrventil 28, durch das der Kühlmittelkreislauf 16 zumindest nahezu vollständig unterbrochen werden kann. Es kann vorteilhaft sein, z. B. durch einen

Bypass mit geringem Querschnitt eine vollständige Unterbrechung des Kühlkreislaufs zu vermeiden, um auch bei abgeschaltetem Kühlmittelkreislauf 16 eine geringfügige Zirkulation des Kühlmittels zuzulassen, die dadurch verursacht wird, daß die Magnetkupplung in der Regel keine vollständige Trennung des Pumpenantriebs bewirkt, so daß die Kühlmittelpumpe in der Lage ist, eine geringe Zirkulation aufrechtzuerhalten. Dies kann von Vorteil sein, um an temperaturempfindlichen Stellen des Motorblocks mit Sicherheit eine Überhitzung auch dann auszuschließen, wenn vor dem Erreichen der Betriebstemperatur in der nachfolgend noch erläuterten Weise der Kühlmittelkreislauf 16 über den Motorblock 12 abgeschaltet wird.

Um das Ventil 28 und die Kühlmittelpumpe 22 zu steuern, ist eine Steuereinheit 30 vorgesehen, die in Abhängigkeit von den über Sensoren 32 am Motorblock und 34 am Zylinderkopf ermittelten Temperaturen das Ventil 28 schließt und die Kühlmittelpumpe 22 stillsetzt bzw. das Ventil 28 öffnet und die Kühlmittelpumpe 22 in Betrieb setzt.

Die Sensoren 32 und 34 sind nur beispielsweise dargestellt. Es können mehrere Sensoren, vorzugsweise an besonders temperaturempfindlichen Stellen, im Motor angebracht werden, wobei die Steuereinheit anspricht, wenn einer der Sensoren das Erreichen einer kritischen Temperatur anzeigt. Es kann aber auch an einer Stelle eine repräsentative Motortemperatur ermittelt und als Bezugsgröße für die Steuereinheit eingesetzt werden.

Zwischen dem Kühlmittelauslaß 26 und dem Absperrventil 28 ist an einer Abzweigung 33 ein nur über den Zylinderkopf 14 geführter und deshalb als Zylinderkopfkühlkreislauf 35 bezeichneter Kühlkreislauf angeschlossen, der über eine zweite Kühlmittelpumpe 36 und einen Wärmespeicher 38 zu einem Kühlmittelleinlaß 40 am Zylinderkopf 14 führt, wobei der Kühlmittelleinlaß 40 derart angeordnet ist, daß der Zylinderkopfkühlkreislauf 35 den Zylinderkopf 14 in ganzer Länge durchquert und innerhalb des Zylinderkopfes 14 im wesentlichen gleichgerichtet mit dem über den Kühlmittelleinlaß 24 in den Motorblock 12 eintretenden Kühlkreislauf 16 verläuft. Dadurch wird erreicht, daß der Zylinderkopfkühlkreislauf 35 im wesentlichen die temperaturempfindlichen Bereiche des Zylinderkopfes 14 in gleicher Weise bestreicht wie der über den Motorblock 12 eintretende Kühlmittelkreislauf 16.

Stromauf von der zweiten Kühlmittelpumpe 36 ist ein Heizungswärmetauscher 42 mit einem Heizungsgebläse 44 angeordnet, dessen Luftstrom entsprechend der Einstellung eines Heizungsreglers 46 mittels eines Ventils 48 ganz oder teilweise über einen Bypass 50 am Heizungswärmetauscher 42 vorbeigeleitet werden kann.

Der Wärmespeicher 38 ist vorzugsweise ein Latentwärmespeicher.

Wenn beim Start des Verbrennungsmotors 10 die Sensoren 32 und 34 anzeigen, daß der Motor die vorgegebene Betriebstemperatur noch nicht aufweist, wird oder bleibt das Absperrventil 28 geschlossen und die Kühlmittelpumpe 22 stillgesetzt, so daß allein die zweite, vorzugsweise elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe 36 die im Zylinderkopfkühlkreislauf 35 befindliche Kühlmittelmenge umwälzt und dadurch aus dem Latentwärmespeicher 38 Wärme entzieht und an den kalten Zylinderkopf 14 abgibt, wodurch möglichst rasch die Temperatur der Ansaugkanäle und der Brennraumwände erhöht wird. Die nach dem Austritt aus dem Zylinderkopf 14 verbleibende Restwärme kann bereits in dieser Startphase am Heizungswärmetauscher 42 abgegeben

werden.

Sobald durch die Sensoren bzw. Temperaturfühler 32 oder 34 angezeigt wird, daß die zulässige Höchsttemperatur erreicht ist, wird das Ventil 28 geöffnet und die Kühlmittelpumpe 22 in Betrieb gesetzt, worauf der 5  
Kühlkreislauf 16 in üblicher Weise die Motorkühlung übernimmt. Die zweite Kühlmittelpumpe 36 bleibt zumindest bis zur Aufladung des Wärmespeichers 38, bei Heizungsbedarf aber ständig in Betrieb.

Da die zweite Kühlmittelpumpe 36 unabhängig vom 10  
jeweiligen Motorbetriebszustand arbeitet, wird eine gleichmäßige Heizwirkung erzielt.

Besonders vorteilhaft ist es, parallel zum Heizungswärmetauscher 42 einen Kühlmittel- Öl-Wärmetauscher 52 anzuordnen, der in der Kaltstartphase für eine 15  
rasche Erwärmung des Motoröls sorgt.

Wie aus der Zeichnung leicht zu entnehmen ist, kann eine bereits vorhandene Motorkonstruktion leicht für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens 20  
umgerüstet werden, wozu es nur erforderlich ist, am Zylinderkopf 14 den Kühlmiteleinlaß 40 anzubringen, während alle weiteren Veränderungen außerhalb von Motorblock 12 und Zylinderkopf 14 vorgenommen werden können, wobei eine weitgehende Anpassung an die 25  
jeweihs im Motorraum bestehenden räumlichen Verhältnisse möglich ist.

Zwar stellt die Anbringung des Kühlmiteleinlasses 40 einen Eingriff in das optimierte Strömungssystem innerhalb des Zylinderkopfes 14 dar, weil aber die bei der ursprünglichen Konstruktion des Zylinderkopfes 14 30  
vorgesehene Strömungsrichtung des Kühlmittelstroms durch den Zylinderkopf 14 zum Kühlmittelauslaß 26 auch für den Zylinderkopfkreislauf 35 beibehalten wird, ist in der Regel nicht mit Kühlungsproblemen im Zylinderkopf 12 nach Anbringung des zusätzlichen Kühlmiteleinlasses 40 zu rechnen. 35

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung der Betriebstemperatur eines Verbrennungsmotors der Kolbenbauart mit einem Motorblock, einem Zylinderkopf, miteinander in Verbindung stehenden Kühlmittelräumen in Motorblock und Zylinderkopf, einem Kühlkreislauf mit einem Wärmetauscher und einer Kühlmittelpumpe, deren Förderrichtung so gewählt ist, daß der Kühlmiteleintritt in den Motorblock erfolgt und das Kühlmittel am Zylinderkopf austritt, und mit einem vom Kühlmittel durchströmbaren Wärmespeicher, wobei die Zirkulation im Kühlkreislauf unterbrechbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im Kühlmittelkreislauf angeordnete Kühlmittelpumpe zu- und abschaltbar ist, daß ein über den gesamten Kühlmittelraum des Zylinderkopfes, eine 50  
zweite Kühlmittelpumpe und den Wärmespeicher geführter Zylinderkopfkreislauf durch Betrieb der zweiten Kühlmittelpumpe zumindest bis zum Erreichen der Betriebstemperatur ständig in Umlauf gehalten wird und daß oberhalb einer vorgegebenen Schwelle der Motortemperatur die zu- und abschaltbare Kühlmittelpumpe zugeschaltet und der 60  
Kühlkreislauf dem Zylinderkopfkreislauf überlagert wird.

2. Verbrennungsmotor der Kolbenbauart zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit 65  
einem Motorblock (12), einem Zylinderkopf (14), miteinander in Verbindung stehenden Kühlmittelräumen im Motorblock (12) und Zylinderkopf (14),

einem Kühlmittelkreislauf (16) mit einem Wärmetauscher (20) und einer Kühlmittelpumpe (22), deren Förderrichtung so gewählt ist, daß der Kühlmiteleintritt in den Motorblock (12) erfolgt und das Kühlmittel am Zylinderkopf (14) austritt, und mit einem vom Kühlmittel durchströmbaren Wärmespeicher (38), wobei die Zirkulation im Kühlkreislauf (16) unterbrechbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittelpumpe (22) im Kühlmittelkreislauf (16) zu- und abschaltbar ist und daß ein Zylinderkopfkreislauf (35) über den Wärmespeicher (38) und den gesamten Kühlmittelraum des Zylinderkopfes (14) geführt ist und eine zweite Kühlmittelpumpe (36) enthält.

3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopfkreislauf (35) ein Heizungswärmetauscher (42) angeordnet ist.

4. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der zweiten Kühlmittelpumpe (36) geringer ist als die der Kühlmittelpumpe (22) im Kühlkreislaufkreislauf.

5. Verbrennungsmotor nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der zweiten Kühlmittelpumpe (36) zur Sättigung des Heizungswärmetauschers (42) ausreichend ist.

6. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopfkreislauf (35) der Wärmespeicher (38), der Zylinderkopf (14) und der Heizungswärmetauscher (42) in Strömungsrichtung aufeinanderfolgen.

7. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Zylinderkopfkreislauf (35) ein Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher (52) zur Beheizung des Motoröls einbezogen ist.

8. Verbrennungsmotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopfkreislauf (35) Wärmespeicher (38), Zylinderkopf (14), Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher (52) und gegebenenfalls parallel zum Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher ein Heizungswärmetauscher (42) aufeinanderfolgen.

9. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher (38) ein Latentwärmespeicher ist.

10. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zu- und abschaltbare Kühlmittelpumpe (22) über eine lösbare Magnetkupplung antreibbar ist.

11. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kühlmittelpumpe (36) einen elektrischen Antrieb aufweist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

